Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. 11 223—249 München, 15. 12. 1971

Makrofloristische Untersuchungen im Braunkohlentertiär der Oberpfalz

Von Walter Jung, Ervín Knobloch und Zlatko Kvaček
mit einem Beitrag von A. Selmeier[1])

Mit 3 Abbildungen und einer Falttafel

Zusammenfassung

Neuerliche Aufsammlungen an fünf Stellen im Braunkohlentertiär um Wakkersdorf und Ponholz (Reg.-Bez. Oberpfalz, Ostbayern) lieferten zahlreiche Blatt-, Frucht- und Holzreste. Wie die Bestimmung zeigt, stammen die Reste teils von Pflanzen, welche braunkohlenbildenden Gesellschaften angehörten *(Abacopteris, Salvinia, Glyptostrobus, Sequoia, Stratiotes, Spirematospermum, Myrica, Acer, Nyssa)*, teils aber von Pflanzen eines moorfernen, „halbimmergrünen Regenwaldes" *(Carya, Pterocarya, Castanea, Castanopsis, Magnolia, Ocotea, Daphnogene, Liquidambar, Turpinia, Vitis, Mastixia, Retinomastixia, Ganitrocera, Symplocos)*. In den Materialien früherer Bearbeitung war aus dem Oberpfälzer Braunkohlentertiär dieser subtropische Regenwald nicht oder kaum belegt. Übereinstimmend mit älteren Angaben erlauben die jetzigen Funde, den Zeitraum für die Bildung der Braunkohlen im Untersuchungsgebiet auf die Zeitspanne zwischen „Ober-Helvet" (d. i. Ottnangien) und „Obertorton" (d. i. Ober-Badenien) zu begrenzen. Die neuerlichen Funde eines Wurzelbodens und eines Stubbenhorizontes beweisen die Autochthonie wenigstens für einen Teil der Oberpfälzer Braunkohlen.

Summary

In 1970 the authors began to investigate some browncoal and clay pits in the Wackersdorf and Haidhof area (Oberpfalz, Eastern Bavaria).

Hence only the macroskopic remains (leaves, fruits, seeds and lignums) are examined. Here the results are published as a preliminary report.

Partially the fossils come from waterplants or from a moist forest grown near by a swamp. An other part comes from members of a decidous forest which preferred drier conditions. A third part originates in a subtropical „mixed broad-leaved forest" well known from many European browncoal-beds. Although this

[1]) Prof. Dr. W. Jung, Institut für Paläontologie und hist. Geologie, 8 München 2, Richard-Wagner-Str. 10/II; Dr. E. Knobloch, Ústřední ústav geologický, Hradební 9, Praha 1, ČSSR; Dr. Z. Kvaček, Geologický ústav CSAV, Spálená 49, Praha 1, ČSSR; Dr. Selmeier, Fachhochschule München, 8 München 2, Lothstr. 34.

so-called „Mastixioideae-flora" shows a dominance of species of the Lauraceae, Mastixiaceae and the Symplocaceae a obvious record of „arcto-tertiary" genera (Carya, Pterocarya, Castanea etc.) was found too. A comparison between the new paleobotanical material from Eastern Bavaria and such one of the vicinity (Upper Bavaria and Southern Bohemia) establishes the browncoal of Oberpfalz as belonging to the Lower till to the Middle Tortonian („Badenian"). So from the paleobotanical point of view the earlier investigations of geologists and paleontologists are not affected.

Inhalt

1. Einleitung 224
2. Geologischer Überblick 225
3 Bisherige paläobotanische Untersuchungen 226
4. Fundumstände und eigene Aufsammlungen 228
   a) Tagebau Oder 228
   b) Tagebau Murnerweiher 236
   c) Tagebau Oswald-Mulde 237
   d) Tongrube Ponholz 237
5. Ökologisch-soziologische Charakteristik unserer Fundpunkte 238
6. Altersstellung 241
7. Zur Entstehung der Oberpfälzer Braunkohlenlager 244
8. Schrifttum 246

1. Einleitung

Die braunkohleführenden Ablagerungen der Oberpfalz wurden erst nach dem Zweiten Weltkrieg paläobotanisch intensiver durchforscht. Dies verwundert, weil die Kohle in der Oberpfalz bereits im Jahre 1800 entdeckt, in der Folgezeit an vielen Stellen abgebaut und von zahlreichen Geologen untersucht worden war. Auch die Untersuchungen seit 1945 beschäftigten sich vor allem lediglich mit den paläobotanischen Mikroresten und -strukturen, wie Sporen, Pollen oder dispersen Kutikeln (Meyer 1956; Peters 1963). Es war daher naheliegend, auch einmal eine gründliche Bearbeitung der pflanzlichen Makroreste in Angriff zu nehmen, für deren Vorhandensein sich in der einschlägigen Literatur verschiedene Einzelhinweise finden (Hofmann in Wappenschmitt 1936, Kirchheimer 1936a, 1937, Zeidler 1938).

Während der eine Autor (E. K.) aus seiner mehrjährigen Arbeit im süd- und westböhmischen Tertiär heraus an einem Studium der paläofloristischen Entwicklungstendenzen in der benachbarten Oberpfalz interessiert war, war es der andere Autor (J.) wegen der Möglichkeit eines Vergleichs der Oberpfälzer mit der südbayerischen Tertiärflora. Ein Stipendium der Alexander-von-Humboldt-Stiftung gestattete es dem Autor Knobloch dann im Sommer 1970, das oberpfälzische Tertiär zu besuchen. Auf diesen ersten Exkursionen erfreute er sich der Einweisung und Unterstützung von Herrn Regierungsdirektor a. D. Dr. Heinz Tillmann. Ohne seine Mithilfe wäre die rasche Einarbeitung in die geologischen Probleme nicht möglich gewesen. Andererseits waren dem anderen Autor (Jung) im Frühjahr 1970 einige Photos der in der Oswald-Mulde bei Wackersdorf gefundenen Blattabdrücke zur Bestimmung vorgelegt worden. Es schien daher am einfachsten, die beiderseitigen Interessen zu verbinden und eine gemeinsame makrofloristische Bearbeitung der

Funde vorzunehmen. Nach dem vorläufigen Abschluß der Fossilaufsammlungen und Geländearbeiten zeigte es sich, daß eine befriedigende Durcharbeitung der Funde nur zusammen mit weiteren Spezialisten möglich war. Herr Dr. Z. Kvaček erklärte sich bereit, die strukturbietenden Blattreste von Oder II einer ersten Durchsicht zu unterziehen; Herr Dr. A. Selmeier übernahm die Bestimmung der inkohlten Holzreste von dort.

Die Autoren haben zu danken: Der Bayerischen Braunkohlen-Industrie AG Schwandorf, insbesondere Herrn Direktor Dr. Dr. W. Scharf, Herrn Oberingenieur F. Oertel und Herrn Grubeninspektor H. Korn, für die jederzeit gern gegebene Erlaubnis, die betriebseigenen Gruben oder Tagebaue zu besuchen und für vielfältige sonstige Unterstützungen, aus gleichem Grunde der Oberpfälzischen Chamotte- und Tonwerke-GmbH Ponholz, insbesondere Herrn Dipl.-Ing. Weiss, Herrn Regierungsdirektor a. D. Dr. H. Tillmann (München) für geologische Beratung, Fräulein E. Blume vom Institut für Holzforschung und Holztechnik der Universität München für die Anfertigung zahlreicher holzanatomischer Präparate, den Herren H. Mertel und A. Schöberl für Unterstützung bei Grabungsarbeiten und der Alexander-von-Humboldt-Stiftung für deren Stipendium und Druckkostenbeihilfe, die einem der Autoren die Durchführung des Forschungsvorhabens erst ermöglichten.

Der vorliegende Aufsatz wurde im wesentlichen von W. Jung und E. Knobloch verfaßt. Die Herren Z. Kvaček und A. Selmeier lieferten Beiträge, die in ungeänderter Form auf S. 234—236 übernommen wurden. Alle sonstigen Formulierungen gehen auf die Autoren Jung und Knobloch zurück, weil es wegen der räumlichen Entfernung zwischen Prag und München nicht möglich war, mit Herrn Kvaček alle anstehenden geologischen und paläontologischen Fragen zu erörtern.

Die Belegmaterialien sind in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, hinterlegt (Inventar-Nr. 1970 X).

2. Geologischer Überblick

Über das braunkohlenführende Tertiär in der Oberpfalz liegt eine ganze Reihe von geologischen Publikationen vor (vor allem Gümbel 1868, 1894, Ammon 1911, Brunhuber 1921, Arndt 1922, Klüpfel 1923, Wappenschmitt 1936, Tillmann & Kirschhock 1954, Tillmann 1956, Rutte 1956/58, Oschmann 1958, Bauberger & Cramer 1961, Rutte 1962, Tillmann 1964). Da die Verfasser selbst keine großräumigeren geologischen Aufnahmen gemacht haben, sei bezüglich Einzelheiten auf die genannten Autoren verwiesen. Allgemein läßt sich sagen:

Das kohleführende Tertiär in der Oberpfalz nördlich von Regensburg liegt im wesentlichen in den Rinnen eines ehemaligen Flußsystems, des Urnaab-Systems. Seine erste Anlage geht auf das ältere Miozän zurück (Klüpfel 1923). Nach Tillmann (1964) lassen sich diese tertiären Rinnenfüllungen in ein „Liegendtertiär", das eigentliche „Braunkohlentertiär" und das „Hangendtertiär" gliedern. Das Liegendtertiär wird von Quarz-Feldspat-Sanden, Tonsanden und Tonen gebildet und erreicht eine maximale Mächtigkeit von 146 Metern. Das Braunkohlentertiär ist in den Seitenbuchten und in der Hauptrinne unterschiedlich entwickelt. Während es in den Seitentälern in produktiver Ausbildung vorliegen kann, besteht es im Haupttal vorwiegend aus klastischen, fluviatilen Sedimenten. Das Braunkohlentertiär erreicht eine Mächtigkeit im Durchschnitt von 28—30 Metern; allein in ihm erfolgten unsere Aufsammlungen. Das Hangendtertiär schließlich greift in seiner Verbreitung über das Urnaab-Tal hinweg und wird im wesentlichen von Sanden, Tonsanden und Feinsandtonen gebildet in einer Gesamtmächtigkeit bis zu 160 m.

3. Bisherige paläobotanische Untersuchungen

Ausführlichere paläobotanische Untersuchungen im Oberpfälzer Braunkohlentertiär sind recht jungen Datums: Die Literaturangaben aus der Zeit vor dem Zweiten Weltkrieg weisen im wesentlichen nur auf Einzelfunde hin. Größere, d. h. systematische Aufsammlungen und eingehendere Bearbeitungen wurden erst nach 1945 durchgeführt.

Gümbel (1853) und Kraus (1864) waren wohl die ersten, die Pflanzenreste aus den Oberpfälzer Braunkohlen bzw. deren Deckschichten wissenschaftlich beschrieben. Ersterer beschäftigte sich mit Diatomeen aus heute dem „Hangendtertiär" zugerechneten Schichten, letzterer bestimmte aus der Kohle selbst einige „Xylite" *(Pinites Hoedlianus, Cupressinoxylon* div. spec.). Jahrzehnte später erst erwähnt Kirchheimer (1936a, 1936b, 1957) aus Viehhausen *Sphaerites areolatus* (Fres. et v. Meyer) Mesch., *Stratiotes kaltennordheimensis* (Zenk.) Keilh., *Spirematospermum wetzleri* (Heer) Chandl. und *Spondiaecarpum turbinatum* Menzel. Zeidler (1938) gibt von der gleichen Fundstelle eine Blätterkohle an, an deren Zusammensetzung sich unter anderem besonders *Acer tricuspidatum* Bronn beteiligte (bei Zeidler als *Acer trilobatum* erwähnt). Als sehr häufig erwähnt er aus der Kohle *Glyptostrobus europaeus* (Brongn.) Ung. und neben tierischen Resten auch zahlreiche Früchte und Samen, die er aber nicht untersuchte. Er beschrieb in erster Linie jedoch die Viehhausner-Flora anhand von fossilen Sporen und Pollen. Da in dieser Zeit die tertiäre Palynologie erst am Anfange stand, konnten seine Angaben noch nicht das ganze Pollenspektrum erfassen, und viele Formen blieben so unbestimmt. An bestimmbaren Formen erwähnt Zeidler: Vertreter des *Polypodium-*, *Athyrium-*, *Lycopodium-*, *Pinus-*, *Abies-*, Cupressineen-Taxodineen-, *Liquidambar-*, *Corylus-*, *Myrica-*, *Betula-*, *Fagus-*, *Carya-*, *Pterocarya-*, *Tilia-* und Ericales-Typs.

Von Haidhof beschreibt Kirchheimer (1936a, 1936b, 1937, 1957) *Nyssa* sp., *Stratiotes kaltennordheimensis* (Zenk.) Keilh., *Trapa silesiaca* Goepp. und einen angeblichen Vertreter der Leguminosen („*Cytisus latisiliquata*" Ludwig), von Wackersdorf (1936a) eine Frucht von *Juglans* (jetzt *Carya) ventricosa* (Sternb.) Brongn.

Annähernd von den gleichen Fundstellen, von Wackersdorf, Ponholz, Undorf und Viehhausen, ließ gleichzeitig Wappenschmitt einige Pflanzenreste durch E. Hofmann (in Wappenschmitt 1936) bestimmen. Leider sind deren Angaben nicht nach den einzelnen Fundorten aufgeschlüsselt, sondern liegt nur eine summarische Aufzählung vor. Darnach haben Hofmann Belege zu folgenden Formen vorgelegen: „*Glyptostrobus europaeus*, *Taxodioxylon sequoianum*, *Castanea* cf. *sativa*, *Quercus* sp., *Nelumbium* sp., *Acer trilobatum*, *A. narbonnense*, *Acer* sp., *Magnolia* sp., *Laurus* cf. *nobilis*, *Laurus* sp., *Sapindus* sp., *Phragmites* sp., *Carya rostrata*, *Trapa* sp., *Gardenia wetzleri*".

Es versteht sich, daß auf diesen wenige Befunden keine detaillierte Kenntnis von Vegetation und Klima zur Zeit der Braunkohlenbildung basieren konnte.

Ein Wandel trat nach dem Zweiten Weltkrieg ein, als B. Meyer begann, sich mit der Pollenflora etlicher Oberpfälzer und niederbayerischer Kohlevorkommen zu beschäftigen. Innerhalb der Wackersdorfer Braunkohle, deren pollenanalytische Durchforschung im Mittelpunkt stand, konnte er eine Abfolge verschiedener Pflanzengesellschaften nachweisen (1952, 1956):

Im Unterflöz (angeordnet in der Folge von unten nach oben):
Verlandungsstadium
Myriaceen-Betulaceen-Bruchwald
Taxodiaceen-Cupressineen-Bruchwald
Taxodiaceen-Myricaceen-Mischflora
Taxodiaceen-Cupressineen-Bruchwald
Betulaceen-Myricaceen-Bruchwald
Im Oberflöz:
Verlandungsstadium mit *Alnus*
Myricaceen-Betulaceen-Bruchwald
Taxodiaceen-Cupressaceen-Bruchwald
Taxodiaceen-Myricaceen-Mischflora
Verlandungsstadium mit anschließendem Myricaceen-Betulaceen- und nachfolgendem Taxodiaceen-Cupressineen-Bruchwald.

Es wurde später von Peters (1963) auf die geringe flächenhafte Entwicklung des Moores und den deshalb wahrscheinlich allochthonen Polleneinschlag aufmerksam gemacht, der diese Sukzessionen relativ eintönig erscheinen lasse. Andererseits sind zahlreiche Pflanzengruppen pollenanalytisch nicht erfaßbar, waren andere Pflanzengruppen zur Zeit, in der Meyer seine Untersuchungen durchführte, palynologisch noch wenig bekannt und dokumentieren doch auch zahlreiche Assoziationen einen autochthonen, aber eben artenarmen Pflanzenbestand.

Ergänzende pollenanalytische Untersuchungen im ostbayerischen Tertiär, die auf der Bearbeitung eines recht umfangreichen Materials fußten, stellte Rein an. Über seine meistens unveröffentlichten Ergebnisse liegt im wesentlichen leider nur eine zusammenfassende Darstellung vor (1961). Die uns vorliegenden Unterlagen gestatten kaum ein Verknüpfen mit makroskopischen Befunden. Es werden auch botanische Fragen nicht diskutiert. Die Wackersdorfer Braunkohle wird von Rein — übrigens auch schon von Meyer (1952) — in das Ober-Helvet gestellt und soll etwas älter sein als die Braunkohle zwischen Salzach und Traun (Trostberg), die nach Rein über den brackischen Oncophora-Schichten (Ober-Helvet/Torton) liegen soll.

Die bisher ausführlichste paläobotanische Untersuchung des Oberpfälzer Braunkohlentertiärs stammt wohl von der oben bereits genannten Autorin Peters (1963). Sie untersuchte kutikularanalytisch (anhand von dispersen Kutikeln) die Kohle des Wackersdorfer „Nordfeldes“, ferner Kohleproben aus Viehhausen. Anhand von Kutikelresten aus Wackersdorf konnte sie einen Wechsel mehr oder weniger feuchtigkeitsbetonter Pflanzengemeinschaften nachweisen. Bemerkenswert ist der hohe Anteil der kutikularanalytisch erfaßten Monokotylen, die großteils vorher schon aus dem Rheinlande erwähnt waren (*Pandanus rhenanus* Kräusel et Weyland, *Zingiberoideophyllum liblarense* Kr. et Weyl. sowie verschiedene Arten der Gattung *Glumophyllum*). Für Wackersdorf ist die neue Gattung *Wackersdorfia* bezeichnend, ebenfalls eine Monokotyle. Von den Dikotyelonen wurden u. a. Vertreter der Gattungen *Salix*, *Myrica*, *Betula*, *Alnus*, *Ficofolium*, *Viscophyllum*, *Nymphaea*, *Brasenia*, *Rhus* und *Acer* ausführlich beschrieben.

4. Fundumstände und eigene Aufsammlungen

Im Juli und Oktober 1970, sowie im Frühjahr 1971 konnten die Verfasser — teils getrennt, teils gemeinsam — nun eigene Aufsammlungen im Oberpfälzer Braunkohlentertiär vornehmen. Bereits in der Einleitung haben wir uns zu den Beweggründen hierzu geäußert.

Insgesamt konnten wir von folgenden Fundstellen — deren geographische Lage veranschaulicht die beigegebene Karte (Abb. 1) — Material verwerten:

a) Tagebau Oder im Grubenfeld Wackersdorf: Fundpunkt 1 und 2.
b) Tagebau Murnerweiher im Grubenfeld Rauberweiher: Fundpunkt 3.
c) Tagebau „Oswald-Mulde": Fundpunkt 4. Dort war der Abbau zur Zeit unseres ersten Besuches bereits eingestellt. Die Blatt-Kollektion von diesem Aufschluß verdanken wir der Freundlichkeit von Herrn Korn.
   Alle drei genannten Tagebaue gehören der Bayerischen Braunkohlen-Industrie AG Schwandorf (abgekürzt BBI).
d) Tongrube der Oberpfälzischen Chamotte- und Tonwerke-GmbH. Ponholz, unmittelbar nördlich der Ortschaft gelegen: Fundpunkt 5.

Im folgenden werden wir uns mit den vorläufigen Ergebnissen unserer Untersuchungen an diesen Materialien beschäftigen, nachdem wir bereits früher einen ganz allgemein gehaltenen Überblick darüber gegeben haben (Jung & Knobloch 1971).

a) Tagebau Oder

Im 3 km südsüdwestlich von Wackersdorf in unmittelbarer Nähe des Weilers Oder gelegenen gleichnamigen Tagebau der BBI (vgl. Abb. 1) konnten wir bei verschiedenen Besuchen des Jahres 1970 an zwei ca. 350 m auseinander liegenden Stellen Blatt- und Fruchtreste finden (vgl. Falttafel!).

Die erste Fundstelle im Abschnitt Oder I (= Fundpunkt 1) lieferte fast nur Blattreste, die in Form von Abdrücken (oftmals noch mit inkohlten Blattepidermen) erhalten waren (zum Unterschied von den bisher wesentlicheren Funden an der anderen Fundstelle in Oder II, von der Früchte, Samen und kutikularanalytisch [aber

---

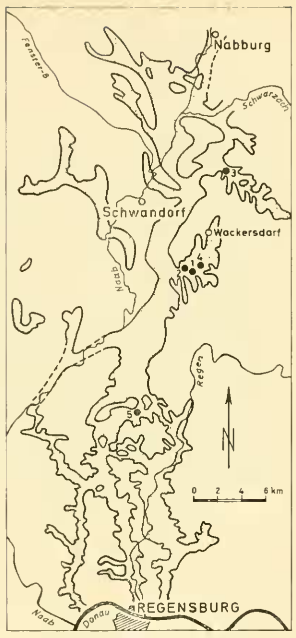
Abb. 1: Erläuterungen zu den Karten 1—3

Karte 1: Braunkohlenführendes Tertiär in der Umgebung von Wackersdorf mit Fundpunkten 1—4; 1: Tagebau Oder I, 2: Tagebau Oder II, 3: Tagebau Murnerweiher; 4: ehemaliger Tagebau Oswald-Mulde (nach Unterlagen der Bay. Braunkohlen-Industrie AG Schwandorf)

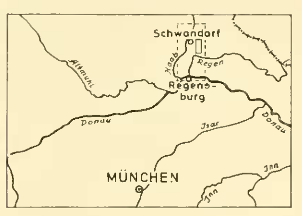
Karte 2: Verbreitung des Tertiärs zwischen Regensburg und Nabburg mit Fundstellen 1—5 (nach Tillmann 1956); 1: Tagebau Oder I, 2: Tagebau Oder II, 3: Tagebau Murnerweiher, 4: ehemaliger Tagebau Oswald-Mulde, 5: Tongrube Ponholz

Karte 3: Lage des Fundgebietes in Bayern mit Angabe der Kartenausschnitte 1 und 2

Karte 1



Karte 2



Karte 3

Die Verbreitung des Tertiärs in der südlichen Oberpfalz mit Angabe der Fundstellen

(Erläuterungen vergleiche linke Seite)

auch morphologisch!] sehr gut faßbare Blattfossilien aus einer „Blätterkohle“ vorliegen).

Die Funde der Fundstelle in Oder I stammen aus dem direkten Hangenden des Unterflözes, d. h. aus den tiefen Lagen des „Hauptzwischenmittels“. Dieses Hauptzwischenmittel, ähnlich wie auch alle anderen Schichten und Schichtglieder der tertiären Urnaab-Rinnenfüllung, ist recht unregelmäßig entwickelt, so daß die einzelnen nicht sehr mächtigen Schichten gewöhnlich auf die Entfernung von einigen wenigen zehn Metern auskeilen bzw. in etwas farblich oder petrographisch unterschiedliche Schichten übergehen. Aus diesem Grund erscheint eine Profilaufnahme recht willkürlich. Wesentlich ist in diesem Zusammenhang nur, daß die Funde des Fundpunktes 1 aus einem rund 3—4 m mächtigen tonigen Schichtpaket über dem Unterflöz stammen. Dieses Schichtpaket wird von grauen, stellenweise grünlichen oder bräunlichen Tonen gebildet, die meistens feinsandig sind, aber auch sandfreie Schichten bilden können. Blattreste sind sowohl aus den mehr sandigen als auch aus den reinen Tonen bekannt. Das Hangende dieses Tonpaketes war zur Zeit unseres Besuches im Oktober 1970 bereits abgeräumt.

Es konnten folgende Pflanzenreste bestimmt werden:

Pinus laricioides MENZEL
Glyptostrobus europaeus (BRONGN.) UNG., sehr selten
cf. *Myrica* sp.
Engelhardia detecta SAP.
Juglandaceae gen. et sp. indet.
Alnus attenuata (GOEPP.) KNOBL. (= ? *A. feroniae* [UNG.] CZECZ.)
Alnus sp.
Castanea cf. *kubinyi* KOV. ex ETT., dominierend
cf. *Quercus* sp.
Quercus mediterranea UNG.
cf. *Castanopsis* sp.
Ulmus cf. *plurinervia* UNG.
Daphnogene bilinica (UNG.) KVAČ. et KNOBL.
? *Daphnogene buchii* (HEER) comb. nov. vel ? „*Parrotia*“ *pristina* (ETT.) STUR
Laurophyllum vel *Magnoliaephyllum* sp.
Liquidambar europaea AL. BRAUN
cf. *Crataegus* sp.
Acer sp. (2 Arten)
Paliurus tiliaefolius (UNG.) BŮŽ.
Nyssa ornithobroma UNG.
cf. *Apocynophyllum* sp.
Smilax weberi WESSEL (= *S. grandifolia* UNG.)
Monocotyledoneae gen. et sp. indet.

Eine weitere Fundstelle liegt im mehr westlich gelegenen Teil des Tagebaues, im Abschnitt Oder II (= Fundpunkt 2). Hier war es ein Ende Oktober 1970 in einer Mächtigkeit von maximal 12 m aufgeschlossenes Sandpaket (vgl. Abb. 2 u. 3), welches in reichem Maße gut erhaltene, d. h. mazerierbare Blätter und inkohlte Früchte und Samen, sowie meist kleinere Holzstückchen lieferte. Die Verteilung dieser Fossilien läßt eine Gesetzmäßigkeit erkennen. Bei genauerer Betrachtung die-



Abb. 2: Tagebau Oder II. Profil an der Mastixiaceen-Fundstelle (an Abbildung 3 links anschließend): Im unteren Bilddrittel verzahnt sich die hier wesentlich mächtigere Sand-Ton-Wechselfolge mit dem grauen Ton des Hauptzwischenmittels.

ses Sedimentpaketes erkennt man nämlich, daß es nicht durchweg aus Fein- und Mittelsand besteht, sondern durch viele, häufig nur zentimeterstarke Tonlagen gegliedert ist. Mitunter können freilich diese Toneinlagen zu halbmetermächtigen Tonbänken anschwellen. Nach dem spezifischen Gewicht gesondert, bestehen die Toneinschaltungen fast nur aus dicht aufeinander gepreßten Blättern, während die schwereren Früchte und Samen fast nur in den Sandschichten gefunden wurden, in welchen eine lebhafte Bogen- und Kreuzschichtung zu bemerken war. Da im Profil auf Abb. 4 (Falttafel) dieses Sedimentpaket nur insgesamt als Sandlage verzeichnet ist, sei an dieser Stelle ein detaillierter Ausschnitt von der Hauptfundstelle wiedergegeben (Aufnahme W. Jung, 28. 10. 1970):

Zuoberst ein während des Abbaus geschaffenes Plateau, darunter:

> 20 cm weißlicher Grobsand
7 cm tonige Blattlage
40 cm gelblich-weißer Mittelsand
4 cm dicht gepackte Blattlage, zwischen den Blättern Ton
9 cm Feinsand
51 cm grünlich-graue Tonbank, nach S bald auskeilend.
10 cm Mittelsand, stark schräggeschichtet. Färbung wie oben
2 cm Blattlage



Abb. 3: Tagebau Oder II. Profil an der Mastixiaceen-Fundstelle: Zuoberst Sand-Ton-Wechselfolge (= hangender Teil des Hauptzwischenmittels) mit reichem Floreninhalt;
darunter (Bereich des Brettes) grauer Ton des Hauptzwischenmittels mit z. T. spärlichen Blattresten; im linken unteren Eck, gerade noch sichtbar, das Unterflöz.

4 cm Feinsand
4 cm Blattlage
5 cm Feinsand
16 cm Blätter und Sand in rascher Wechselfolge, jede Schicht unter 1 cm
71 cm Mittelsand, die untersten 50 cm stark schräg geschichtet
9 cm Blattlagen im Wechsel mit Sand und Ton
11 cm Feinsand
14 cm Blattlage, mit eingeschaltetem Ton
25 cm Mittelsand
6 cm Blattlage
12 cm Feinsand
8 cm Blattlage, mit Ton vermischt
48 cm Mittelsand, stark schräggeschichtet
13 cm Blattlagen mit Sand und Ton in Wechselfolge
30 cm Mittelsand, reinweiß, stark schräggeschichtet
13 cm Blattlagen mit Sand und Ton in Wechselfolge
30 cm Mittelsand, reinweiß, stark schräggeschichtet
14 cm Blattlagen und Feinsand in 1 cm Wechsel

12 cm feinster, mehlartiger Sand,
Hauptfundschicht der Früchte
6 cm Blattlagen mit Ton
8 cm Feinsand
5 cm Blattlage mit viel Sand

Die Basis des Sand-Tonpaketes war an der eigentlichen Hauptfundstelle von Sandmassen verschüttet.

Fünf Meter weiter nach Osten war dagegen fast das gesamte Profil zu sehen: Zuoberst wieder das erwähnte, künstlich geschaffene Plateau, darunter:

6,98 m Sand-Ton-Wechselfolge der oben in Einzelheiten wiedergegebenen Art; zahlreiche Frucht- und Blattreste
0,75 m Lockermassen auf einem Absatz, entstanden bei Abbaggern durch den Schaufelradbagger
5,15 m bröcklicher Ton, hellgrau bis graugrün (im bergfeuchten Zustand), mit nicht seltenen Blattresten *(Daphnogene, Castanea)*, nach S sich mit dem unteren Teil der oben genannten Sand-Ton-Wechselfolge verzahnend, die dann im Süden, um die Mächtigkeit des Tones verstärkt, zur genannten maximalen Mächtigkeit von 12 m anschwillt (Abb. 2)

Zuunterst, auf der Sohle des Tagebaus, lignitreiche Kohle von nicht ersichtlicher Mächtigkeit.

Die Einreihung dieses Profils in das allgemeine Lagerungsschema des oberpfälzischen Braunkohlentertiärs fällt nicht schwer: die Sand- und Ton-Sedimente stellen das Hauptzwischenmittel der Wackersdorfer Braunkohle dar, die Kohle an der Basis gehört zum hangenden Teil des Unterflözes.

Das erwähnte feingeschichtete Sand-Tonpaket im obersten Teil ließ sich nach W und vor allem nach O in einer Erstreckung von ca. 200 m verfolgen und gab sich stets, abgesehen von der Fazies, auch durch den gleichartigen Fossilinhalt zu erkennen. Ein direkter Anschluß zur Blattfundstelle in Oder I bestand zur Zeit unseres Besuches nicht, nach der freundlichen Mitteilung von Herrn Grubeninspektor H. Korn besteht jedoch kein Zweifel, daß auch diese Fundstelle in das dortige Hauptzwischenmittel zu stellen ist, wohl in den unteren, tonigen Teil. Gleichem stratigraphischen Niveau entstammen auch die Pflanzenreste aus der sogenannten „Oswald-Mulde" (vergl. S. 237).

Die aus der hangenden Sand-Ton-Wechselfolge geborgenen Pflanzenreste erfuhren ihre vorläufige Bearbeitung von drei Seiten: Während die Frucht- und Samenreste von W. Jung bestimmt wurden, nahmen sich Z. Kvaček und A. Selmeier der Kutikeln bzw. der Holzreste an.

1. Die in den Sanden von Oder II bisher festgestellten karpologischen Reste:

Pinus sp.
Glyptostrobus europaeus (Brgt.) Ung., Einzelfund
Cupressoconus sp., Einzelfund
Myrica suppani Kirchh.
Carya ventricosa (Sternb.) Ung.
Pterocarya sp., sehr häufig
Alnus sp.
Castanopsis sp.

Quercus sp.
Magnolia sinuata, häufig
Ocotea rhenana MENZ.
Ceratophyllum sp.
Eurya stigmosa (LUDW.) MAI, sehr häufig
Distylium sp. ?
Liquidambar sp., sehr häufig
Sapindoidea globosa (LUDW.) KIRCHH.
Ilex sp.
Turpinia ettingshauseni (ENGELH.) MAI
Staphylea sp.
Paliurus sp.
Ampelopsis ludwigi (A. BR.) DOROV.
Vitis teutonica A. BR., häufig
Vitis sp., häufig
Cayratia nov. spec.
Nyssa ornithobroma UNG.
Mastixia amygdalaeformis (SCHLOTH.) KIRCHH.
Retinomastixia schultei KIRCHH., sehr häufig
Ganitrocera persicoides (UNG.) KIRCHH., sehr häufig
Tectocarya cf. *lusatica* KIRCHH.
Arctostaphyloides menzeli KIRCHH.
Symplocos salzhausensis (LUDW.) KIRCHH., vorherrschend
Symplocos lignitarum (QUENST.) KIRCHH.
Symplocos sp.
Rehderodendron ehrenbergi (KIRCHH.) MAI
Carpolithus latisiliquatus (LUDW.) MAI, häufig
Spondiaecarpum turbinatum MENZ., Einzelfund
Stratiotes kaltennordheimensis (ZENK.) KEILH.
Potamogeton sp., Einzelfund
Epipremnum sp., Einzelfund
Spirematospernum wetzleri (HEER) CHANDL., Einzelfund

Über diese Pflanzenvergesellschaftung aus Oder II, in der die Mastixioideen und Symplocaceen dominieren und die aus vielen Braunkohlenvorkommen ganz Europas unter dem Begriff „Mastixioideen-Flora" (KIRCHHEIMER 1938) bekannt ist, hat einer der Verfasser kürzlich erst ausführlich berichtet (JUNG 1971). Es braucht daher an dieser Stelle nicht mehr weiter darauf eingegangen zu werden.

2. Die aus den mehr tonigen Zwischenlagen des oben genannten Sandpaketes von Oder II bisher kutikularanalytisch bestimmten Blattreste (det. Z. KVAČEK, Prag):

„Pinaceae gen. sp. indet. (isolierte Nadeln)
Glyptostrobus europaeus (Brongn.) UNG. — selten, Zweigrest-Fragment
Libocedrites salicornioides (Ung.) ENDL.
Pterocarya paradisiaca (UNG.) ILJ.
Engelhardia detecta SAP.
Salix varians GOEPP.
Populus populina (BRONGN.) KNOBL.

Alnus sp. (cf. palaeocordata PETERS)
Betula sp.
Castanopsis toscana BAND. — sehr häufig
Castanopsis vel. *Quercus* sp. n.
Quercus lusatica JÄHN. — selten
cf. *Castanea kubinyi* KOV. ex ETT.
Zelkova zelkovaefolia (UNG.) BŮŽ. & KOTL.
Magnolia sp.
Laurophyllum pseudoprinceps WEYL. et KILPP.
Laurophyllum pseudovillenses KVAČEK — selten
Laurophyllum bradekense KVAČEK ET BŮŽEK — selten
Daphnogene bilinica (UNG.) KVAČ. et KNOBL., sehr häufig
Daphnogene polymorpha (A. BR.) ETT.
cf. *Parrotia pristina* (ETT.) ŠTÚR. — selten
Liquidambar europaea A. BR.
Leguminosites sp.
Paliurus sp.
Symplociphyllum bradekense KVAČEK et BŮŽEK — selten
Symplocos sp. n. — selten
Monocotyledonae gen. et sp. indet.

Blätterfloren vom Typus der Mastixioideen-Floren sind bisher nur verhältnismäßig selten bekannt, was allerdings auf die bisherigen Untersuchungsmethoden zurückzuführen ist. Die engsten Beziehungen weist diese Thanatozönose zur Flora des Hrádek-Teils des Zittauer Beckens auf (BŮŽEK — HOLÝ — KVAČEK 1966, KVAČEK 1971, z. T. unveröff.). Eine ähnliche Vergesellschaftung kommt in Wiesa (KIRCHHEIMER 1942, JÄHNICHEN, unveröff.), in Adendorf im Rheinland (KILPPER 1968, z. T. unveröff.), in d'Arjuzanx in Südfrankreich (HUARD 1966, z. T. unveröff.) und in Turów in Polen (JUCHNIEWICZ 1970) vor."

3. Die aus den Sanden des Hauptzwischenmittels von Oder II bisher bestimmten Holzreste (det. A. SELMEIER, München).

„Dicotyledonen-Holz 1: Vorläufig nicht näher bestimmbar. Das Fehlen eines hinreichend gut erhaltenen Querschnittes erschwert eine holzanatomische Abgrenzung. Die Proben scheinen ein und demselben Holzbautyp („Platanen-ähnlich") anzugehören.

Dicotyledonen-Holz 2: Vorläufig nicht näher bestimmbar. Das Fehlen größerer zusammenhängender Schnittflächen macht eine holzanatomische Beurteilung schwierig. Das Holz gehört zu einem eigenartigen Bautyp, bei dem ein extrem hoher Prozentsatz an fast lückenlos aneinandergereihten Markstrahlen besonders am Tangentialschnitt auffällig in Erscheinung tritt. Mit Sicherheit ist dieser Holzbautyp auf hohe Wärmewerte und größere Niederschlagsmengen angewiesen. Gewisse holzanatomische Merkmale lassen die Vermutung zu, daß möglicherweise eine Form der artenreichen Gattung *Barringtonia*, Familie Leythidaceae, vorliegen könnte.

Dicotyledonen-Rinde: Vorläufig nicht näher bestimmbar. Die gut erhalten gebliebenen Rindenteile sind mit Sicherheit den oben genannten Dicotyledonen-Hölzern zuzuordnen.

Anhang: Holzreste aus dem Unterflöz des Tagebaues Oder II:

Glyptostroboxylon sp.;

Taxodioxylon gypsaceum (GÖPPERT) KRÄUSEL. Als rezente Vergleichsform kommt nur *Sequoia sempervirens* (D. DON) ENDL. in Frage. Gymnospermen-Hölzer von weiteren 3 verschiedenen Holzproben sind infolge ungenügender Erhaltung unbestimmbar.

Der teilweise sehr gute Erhaltungszustand mancher Holzreste aus Wackersdorf läßt hoffen, daß bei Aufarbeitung des gesammelten Materials die beiden Laubhölzer bestimmbar werden und neue Holzbautypen mikroskopisch belegbar sind. Bei einer ausreichenden Anzahl von bestimmbaren Holzresten wären Hinweise auf die klimatischen Wachstumsbedingungen möglich."

Die holzanatomischen Befunde bestätigen frühere. Während die Bestimmungen von KRAUS (1864) nach dem Zeugnis von KRÄUSEL (1919) einer kritischen Überprüfung nicht standhalten, läßt sich bezüglich der Koniferenhölzer eine recht große Übereinstimmung mit den Angaben bei HOFMANN (in WAPPENSCHMITT 1936) und TAUPITZ (1957) konstatieren[2]).

b) Tagebau Murnerweiher

Da sich die lokalstratigraphischen Verhältnisse in Anbetracht der sich relativ schnell ändernden Mächtigkeitsverhältnisse am besten durch ein Profil anhand von Bohrungen verfolgen lassen, verweisen wir auf die Falttafel. Dieses Profil wurde uns von der Markscheiderei der BBI großzügig zur Verfügung gestellt. Es zeigt die sich sehr schnell verändernden Mächtigkeitsverhältnisse und auch die unregelmäßige, bzw. unruhige Kohlesedimentation. Eine Gliederung in ein Unter- und Oberflöz, die durch ein Hauptzwischenmittel voneinander getrennt sind, ist dabei nicht völlig eindeutig durchführbar. Nach mündlichen Auskünften und unserer eigenen Geländebeobachtung dürfte unsere unten erwähnte Florenassoziation aber aus einem Schichtglied stammen, das als Hauptzwischenmittel bezeichnet werden kann. Unterstrichen sei noch, daß die im Profil als sandige Lagen dargestellten Schichten auch eine sandig-tonige Entwicklung aufweisen können.

Aus dem hellgrauen Ton des „Hauptzwischenmittels" des Tagebaues M u r n e r - w e i h e r konnten folgende Formen bestimmt werden:

[2]) Während der Drucklegung dieser Arbeit wurden von einem Verfasser (KNOBLOCH) im August 1971 weitere Aufsammlungen im Tagebau Oder II durchgeführt. Es wurden mehr als 200 bestimmbare Blätter aus grauen Tonen gewonnen, die im direkten Hangenden der samen- und früchteführenden Sande ungefähr 200 m westlich von der Fundstelle 2 aufgeschlossen waren. Die neugewonnene Assoziation wird gekennzeichnet durch eine absolute Dominanz von *Alnus* cf. *feroniae* (UNG.) CZECZ. (incl. *A. attenuata* [GOEPP.] KNOBL. — über 120 Blätter), das häufige Vorkommen von *Ulmus pyramidalis* GOEPP., *Acer tricuspidatum* BRONN und *Juglans ungeri* (ETT. ex UNG.) comb. nov. Weiter kommen vor: *Castanopsis toscana* BAND., *Smilax weberi* WESS., *Liquidambar europaea* AL. BRAUN, *Salix varians* GOEPP., *Pinus* sp., *Acer* sp., *Laurophyllum* sp., *Castanea kubinyi* KOV. ex ETT. (vereinzelt), *Daphnogene bilinica* (UNG.) KVAČ. et KNOBL., *Paliurus tiliaefolius* (UNG.) BŮŽ. sowie nur ein Zapfenrest der Gattung *Glyptostrobus*. Besonders bemerkenswert ist in dieser eindeutig sommergrünen Blätterflora der Fund je einer Frucht von *Tectocarya lusatica* KIRCHH. und *Ganitrocera persicoides* (UNG.) KIRCHH.

Salvinia mildeana Göpp., sehr selten
Abacopteris stiriaca (Ung.) Ching, sehr häufig
Glyptostrobus europaeus (Brongn.) Ung., sehr häufig
Taxodioxylon gypsaceum (Göpp.) Kräusel
Myrica suppani Kirchh.
Juglandaceae gen. et sp. indet.
cf. *Alnus* sp.
Acer tricuspidatum Bronn
Paliurus tiliaefolius (Ung.) Bůž., sehr häufig
Monopleurophyllum quercifolium (Göpp.) Kotl., sehr selten
cf. *Apocynophyllum* sp.
Smilax weberi Wessel (= *S. grandifolia* Ung.)
Monocotyledoneae gen. et sp. indet.

c) Tagebau Oswald-Mulde

In bräunlichen, hellgrauen Tonen der Oswald-Mulde sammelte Herr Grubeninspektor H. Korn folgende von uns bestimmte Arten und Gattungen:
Glyptostrobus europaeus (Brong.) Ung.
Libocedrites salicornioides (Ung.) Endl.
cf. *Quercus* sp.
Castanea cf. *kubinyi* Kov. ex Ett.
Ulmus carpinoides Goepp.
Laurophyllum sp.
Paliurus tiliaefolius (Ung.) Bůž.
cf. *Carya* sp.

Diese Assoziation entspricht in Zusammensetzung und Fazies der pflanzenführenden Schicht eindeutig der Flora und dem stratigraphischen Niveau der Fundstelle 1.

d) Tongrube Ponholz

Unsere Funde stammen aus dem tiefsten Bereich des dortigen kohleführenden Tertiärs („Unterflözgruppe" im Sinne Tillmann 1964), und zwar aus dem Hangenden des Tonflözes 16 („16-er Ton"). Zur Zeit unserer Besuche zwischen Juli 1970 und April 1971 war dieser blaugraue Ton in einer Mächtigkeit von 2,5 m längs der Grubennordseite aufgeschlossen und die unterste abgebaute Tonlage unmittelbar über der Grubensohle. Die erwähnten Partien im Hangenden davon (also zwischen Tonflöz 16 und 15), schwarze Kohlentone, lieferten neben einem Oberkiefergebißrest eines Bibers reichlich Pflanzenreste:
Salvinia mildeana Göpp.
Glyptostrobus europaeus (Brong.) Ung., selten
Zelkova zelkovaefolia (Ung.) Bůž. et Kotl.
Viscophyllum morlotti (Ung.) Knoll, sehr häufig
Acer tricuspidatum Bronn, sehr häufig
Paliurus tiliaefolius (Ung.) Bůž.
Dombeyopsis lobata Ung., sehr häufig

Nyssa ornithobroma Ung. sehr häufig
Spondiaecarpum turbinatum Menz.
Stratiotes kaltennordheimensis (Zenk.) Keilh.
Spirematospermum wetzleri (Heer) Chandl., sehr häufig
Zingiberoideophyllum liblarense Kr. et Weyl.
Monocotyledoneae gen. et sp. indet.

5. Ökologisch-soziologische Charakteristik unserer Fundpunkte

Bei unseren Überlegungen über die ökologische und soziologische Charakterisierung der Oberpfälzer Braunkohlenflora gehen wir von der Annahme aus, daß die Sedimentation der nicht sehr mächtigen kohleführenden Schichten, geologisch betrachtet, in einer relativ kurzen Zeitspanne vor sich ging, diese auf jeden Fall viel kürzer als eine Miozänstufe dauerte. Schwarzebach (1949) folgend haben wir bereits früher (Jung & Knobloch 1971) die vermutliche Bildungsdauer der Wackersdorfer Braunkohlen mit 100 000 bis 200 000 Jahren beziffert. Da nach Tillmann (1956) für das durchschnittlich 2 m mächtige Hauptzwischenmittel des Wackersdorfer Westfeldes nur 2500 bis 5000 Jahre Dauer anzusetzen sein sollen, erhöht sich die Bildungsdauer des gesamten Braunkohlentertiärs (sensu Tillmann 1964) auch bei Einbeziehung der verschiedenen Zwischenmittel nur unwesentlich. Wir vermögen daher in den teilweise recht verschiedenen Fossilvergesellschaftungen nicht den Ausdruck einer stratigraphischen Verschiedenheit zu sehen, sondern vielmehr den Beweis für das Vorhandensein unterschiedlicher natürlicher Pflanzengesellschaften. Mag auch vorerst es noch wichtig sein, die Gesamtheit einer bestimmten fossilen Flora mit der Gesamtheit einer anderen zu vergleichen, weil eben die allermeisten der früher beschriebenen fossilen Floren in toto beschrieben sind, so wird es in Zukunft doch sehr wesentlich darauf ankommen, auch das Gesellschaftsgefüge einer fossilen Flora kennenzulernen, weil nur ähnliche, möglichst mit gleicher Methode festgestellte Assoziation bzw. Assoziationskomplexe befriedigend miteinander verglichen werden können. Gerade im Tertiär ist dies leichter möglich als im Mesozoikum oder gar Paläozoikum. Kann doch hier in hohem Maße die aktualistische Betrachtungsweise benützt werden.

Anhand makroskopischer Nachweise können einstweilen zwei grundsätzlich verschiedene Vergesellschaftungen erkannt werden:

A. Eine autochthone Pflanzenvergesellschaftung, in der Wasser- und Sumpfpflanzen den Ton angeben von den Fundstellen Murnerweiher (3) und Ponholz (5). Dazu gehören vor allem: *Salvinia, Abacopteris, Glyptostrobus, Stratiotes kaltennordheimensis, Spirematospermum, Myrica, Acer tricuspidatum* und *Nyssa.*
Es muß dabei darauf hingewiesen werden, daß sicherlich später eine Untergliederung in verschiedene Einzelgesellschaften auch auf Grund der Makroreste möglich sein wird. So bestehen bestimmt nahe Beziehungen zwischen der Vergesellschaftung aus Murnerweiher und der aus Ponholz. Sie sind dadurch gegegeben, daß an beiden Fundpunkten *Salvinia, Glyptostrobus* und *Acer tricuspidatum* vorkommen. In Ponholz wird der Sumpfcharakter des Biotops aber dazu noch durch *Spirematospermum,* noch nicht näher bestimmte Monokotylenblätter, *Stratiotes, Nyssa* und *Spondiaecarpum* unterstrichen, während in Mur-

nerweiher der häufige *Paliurus tiliaefolius*, die einstweilen nicht näher determinierten Juglandacee-Blätter und die seltenen Vorkommen von *Monopleurophyllum* und *Smilax*, aber natürlich auch die vielen *Taxodioxylon gypsaceum*-Stämme auf zeitweise weniger feuchtes Milieu hinweisen.

B. Eine auf allochthoner Lagerstätte befindliche, beckenferne Pflanzenvergesellschaftung vom Typus der „Mastixioideen-Flora" im Hauptzwischenmittel des Tagebaus Oder (Fundpunkte 1, 2 und 4). Sie läßt sich nach Art ihrer Lagerung noch dreiteilen.

Es sind auseinanderzuhalten:

1. Ein sommergrüner Mischwald mit laurophyllem Einschlag, gefunden in Oder I und in der Oswald-Mulde, bestehend aus viel *Castanea*, aus Juglandaceen, Betulaceen, Ulmaceen, zu denen sich *Pinus*, *Paliurus*, lorbeerartige Blätter u. a. gesellen.
2. Eine Früchte- und Samen-Vergesellschaftung mit *Symplocos-Ganitrocera-Retinomastixia*, aber auch *Pterocarya*, *Carya* und *Liquidambar* in Oder II.
3. Eine Ansammlung dicht gepackter, inkohlter Blätter mit einer Dominanz von *Castanopsis toscana, Daphnogene bilinica, Laurophyllum* div. spec. und *Symplociphyllum* div. spec. ebenfalls in Oder II.

Es besteht kein Zweifel, daß wenigstens die unter Punkt 2 genannte Vergesellschaftung von Samen bzw. Früchten und die unter Punkt 3 aufgeführte Blattflora zusammengehören, daß sie nach dem spezifischen Gewicht getrennte Organvergesellschaftungen ein und desselben Waldes darstellen. Sie repräsentieren zusammen die Biofazies der Mastixioideen-Floren, die an überwiegend sandige Delta-Ablagerungen gebunden zu sein scheint und in der kohlebildende Typen nur unwesentlich vertreten sind oder völlig fehlen (vergl. hierzu auch S. 245!). Da aber gerade diese allochthone Vergesellschaftung, eben weil sie über kürzere oder weitere Entfernung transportiert ist, in unterschiedlicher Weise ausgelesen sein muß, kann nach unserer Vorstellung auch die unter 1. genannte Thanatocoenose der gleichen Vegetationseinheit angehören. Denn beim Transport im fließenden Wasser muß in erster Linie das zarte Laub der arktotertiären Pflanzen leiden, während die derben, immergrünen Blätter der paläotropischen Arten sich relativ anreichern werden. Wir meinen also, daß die Unterschiede zwischen der Flora von Oder I und der aus Oder II zumindest teilweise durch einen verschieden langen Transportweg hervorgerufen sind.

Ein Vergleich mit Pflanzengesellschaften, die frühere Bearbeiter der Oberpfälzer Braunkohle erwähnt haben, stößt auf Schwierigkeiten, weil diese Autoren sich ganz andersartiger Untersuchungsmethoden bedient haben und unsere Materialien zudem von ganz anderen Fundpunkten stammen. Immerhin lassen sich manche übereinstimmende Befunde ermitteln:

So beschreiben schon frühere Autoren (Hofmann, Kirchheimer, Zeidler, Meyer, Peters) etliche Arten des offenen Wassers. Ziemlich übereinstimmend wird auch von dem Vorhandensein eines Bruch- bzw. Sumpfwaldes gesprochen, an dessen Bildung sich unter anderen Taxodiaceen, Myricaceen und *Acer tricuspidatum* beteiligen. Unterschiedliche Auffassung besteht jedoch in der Frage der Häufigkeit der einzelnen Bruchwaldglieder (Peters 1963, S. 40). Der Gedanke, die *Spiremato-*

spermum- und *Zingiberoideophyllum*-Funde in Ponholz könnten vielleicht auf den von PETERS hervorgehobenen *Pandanus-Zingiberoideophyllum*-Verlandungsverein hinweisen, wäre wohl auch nicht abwegig. Solche Feucht-Biotope verlangen im übrigen allein schon die zahlreichen Belege sumpfbewohnender Tiere (WAPPENSCHMITT, hier eine Liste aller Funde vor 1936; WURM 1935, FUCHS, SEEMANN, RUTTE 1956/58, FAHLBUSCH 1967), von Krokodilen, Schildkröten, Reihern, Kormoranen Bibern und Ottern.

Unsicher ist die Bewertung des *Sequoia*-Waldes, dessen Reste in Gestalt zahlreicher Stubben und Stämme wir erst im Frühjahr 1971 im Tagebau Murnerweiher feststellen konnten. Allgemein wird er als trockenstes Glied innerhalb der autochthonen Moorvegetationen angesehen (vergl. S. 245). Für die Oberpfalz fehlen irgendwelche genaueren Untersuchungen über diese Vegetationseinheit. Vielleicht darf man annehmen, daß er nicht in allen Talungen des jungtertiären Naabsystems entwickelt war. Jedenfalls konnte PETERS im Wackersdorfer Nordfeld keinen Sequoia-Stillstandswald feststellen und meint, daß die Austrocknung dort „höchstens bis zum Bruchwaldstadium" ging. Dem stehen die Aussagen von Arbeitern gegenüber, die auch im Nordfeld riesige Baumstubben gesehen haben wollen, welche freilich nicht von *Sequoia* zu stammen brauchten.

Am interessantesten, weil bisher nicht in dieser Zusammensetzung aus der Oberpfälzer Braunkohle beschrieben, ist zweifellos die Fossilvergesellschaftung aus dem Tagebau Oder, insbesondere die von Oder II. Entsprechend der aus der Fundsituation abgeleiteten Ansicht. daß wir es hier mit einer zusammengeschwemmten und teilweise von weiter her verfrachteten Anreicherung von Pflanzenresten zu tun haben, finden wir aus allen möglichen Gesellschaften Angehörige belegt; neben Wasserpflanzen *(Stratiotes, Potamogeton, Ceratophyllum)* solche des Sumpf- bzw. Bruchwaldes *(Glyptostrobus, Spirematospermum, Spondiaecarpum, Myrica suppani, Nyssa)*, aber auch deutliche Zeugen einer Trockenvegetation *(Paliurus*, Dorne, Stacheln). Die Hauptmasse der Fossilien dürfte aber doch einer mehr oder weniger einheitlichen Vegetationseinheit angehören, in welcher laurophylle Sippen (in erster Linie *Lauraceen, Mastixiaceen* und *Symplocaceen)* ungefähr zu gleichen Teilen mit arktotertären Pflanzen (*Castanea, Carya, Pterocarya, Ulmus, Zelkova* u. a.) gemischt waren. Es ist dies eine unter dem Begriff „Mastixioideen-Flora" von vielen Braunkohlelagerstätten bekannt gewordene, subtropische Pflanzengesellschaft (MAI 1964, 1967, 1970, JUNG 1971). Wir haben bereits früher die Meinung vertreten, daß diese Gesellschaft mit den süd- und südostasiatischen „halbimmergrünen" Mischwäldern zu vergleichen ist (JUNG & KNOBLOCH 1971), wie dies unabhängig von uns auch MAI tut (1970).

Stichhaltige Beweise für eine abseits von „Galerie-Wäldern" sich weithin dehnende Steppe (MEYER 1952, S. 56/57, dem Sinne nach auch WAPPENSCHMITT 1936), vermögen wir nicht in unserem Material zu erkennen. Gramineen-Pollen allein genügt als Beweis nicht, gibt es doch unter den Poaceen genügend Helophyten. Auch die von WAPPENSCHMITT seinerzeit angeführten zoologischen Beweise müssen heute z. T. anders bewertet werden. Echte Steppentiere fehlen darunter (freundl. mündl. Mitteilung von Herrn Dozenten Dr. V. FAHLBUSCH, München).

6. Altersstellung

Bei dem Versuch, das Alter der Oberpfälzer Braunkohle zu klären, sind sich die verschiedenen Bearbeiter darin einig, daß aus geologisch-tektonischen, paläozoologischen oder paläobotanischen Gründen nur die Zeitspanne zwischen Beginn des mittleren und Ende des oberen Miozäns als Sedimentationszeitraum des Braunkohlentertiärs (sensu TILLMANN 1956) in Frage kommt. Zumeist wird diese stratigraphische Angabe sogar noch auf Ober-Mittelmiozän (d. h. Ober-Helvet; MEYER 1952, REIN 1961) bis Unter-Obermiozän (d. h. Torton, vielmehr Badenien im Sinne der derzeitigen Gliederung der zentralen Paratethys) eingeschränkt (WAPPENSCHMITT 1936, MEYER 1956, PETERS 1963, TILLMANN 1964).

Es wäre somit zu klären, ob erstens nach unseren bisherigen Erkenntnissen diese frühere Meinung revidiert (oder bestätigt) werden kann und — zweitens —, ob die neuen paläobotanischen Ergebnisse darüber hinaus eine noch präzisere Altersangabe ermöglichen.

Generell kann der erste Teil dieses Fragenkomplexes so beantwortet werden, daß die von uns nachgewiesenen Sippen[3]) nach Art und Häufigkeit einer Einstufung in das mittlere oder untere Obermiozän nicht widersprechen. Das lehrt zunächst einmal der Vergleich mit den benachbarten Floren der südbayerischen Oberen Süßwassermolasse: Die Floren der „jüngeren Schichtserie" welche allein durch größere Aufsammlungen belegt sind (JUNG 1963, 1968, 1970) sind ihrer Zusammensetzung nach — aus fast nur arktotertiären Sippen — deutlich jünger. Von Achldorf ist zwar ein *Symplocos*-Steinkern *(Symplocos lignitarum)* aus diesem Molasse-Abschnitt bekannt geworden (JUNG 1970); er gehört aber zu einer Art, die bis tief ins Pliozän vorkommt und nicht an eine laurophylle Vergesellschaftung gebunden scheint (MAI 1970).

Auf der anderen Seite besteht eine verhältnismäßig große Ähnlichkeit der Flora von Wackersdorf mit der aus der Günzburger Molasse (ältere Schichtserie der OSM), die RÜHL (1896) beschreibt; eine Ähnlichkeit, welche insbesondere im beiderseitigen Vorherrschen laurophyller Blätter (*Daphnogene*-Typ, *Rhamnus acuminatifolius* = *Symplocos* sp. vel *Castanopsis* sp.) zum Ausdruck kommt. Beide Floren dokumentieren miozäne Wärmephasen, welche jedoch, wie weiter unten noch auszuführen sein wird, verschieden alt sein dürften.

Außerdem gibt es auch eine Reihe von Einzelformen, welche erst mit dem ausgehenden Mittelmiozän in Europa stärker hervortreten und wir nun auch an verschiedenen Fundpunkten um Wackersdorf, zum Teil als Seltenheiten, gefunden haben.

An Blättern zählt dazu in erster Linie *Castanea kubinyi*, zu der die in Oder I so häufigen Kastanien-Blätter enge Beziehung aufweisen. Dieser Blattyp ist in Mitteleuropa, zum Teil unter dem Namen *C. atavia*, vom mittleren Miozän bis ins Pliozän bekannt (KNOBLOCH 1969). *Quercus mediterranea* ist wahrscheinlich gleichfalls erstmalig aus dem Mittelmiozän von Parschlug (UNGER 1845) verzeichnet, als häufiger Bestandteil jedoch erst für obermiozäne Schichten ausgewiesen. Gleiches wäre für *Alnus attenuata* und *Monopleurophyllum quercifolium* auszuführen.

[3]) Da viele Arten feuchter Standorte keinen großen stratigraphischen Wert besitzen, werden an dieser Stelle vor allem Arten und Gattungen der im vorhergehenden Abschnitt unter B erwähnten Pflanzenvergesellschaftung berücksichtigt.

Auch unter den Fruchtresten der „Mastixioideen-Flora“ gibt es in die gleiche Richtung weisende Arten. MAI (1970) hat in einer kürzlichen, bedeutsamen Publikation z. B. die stratigraphische Reichweite der *Mastixia-* und *Symplocos*-Arten des europäischen Tertiärs zusammengestellt. Die bisher spezifisch determinierten Formen aus Oder II gehören danach sämtlich zu Arten, welche bei stratigraphisch weiter Amplitude bis in sicheres Obermiozän reichen. Besonderes Augenmerk ist in diesem Zusammenhang auf *Mastixia amygdalaeformis* zu richten. Diese Spezies scheint ganz deutlich den Höhepunkt ihrer tertiären Verbreitung in Europa erst im höheren Mittelmiozän und im unteren Obermiozän zu erreichen. In Oder II ist sie die einzige Mastixia-Art.

Man sieht, daß auch unsere Funde keine andere Alterseinstufung wie Mittel- bis Obermiozän, zulassen.

Es wäre nun zu klären, ob unsere Funde eine weitere Einengung des Ablagerungszeitraumes ermöglichen. Wir können dabei wieder von der Günzburger Molasse-Flora ausgehen. Mit RÜHL ist zwischen den Pflanzen aus der „grauen“ und denen aus der „gelben“ Molasse zu unterscheiden. Erstere gehört nach den darin zu findenden Mollusken und Gastropoden in die brackischen „Kirchberger Schichten“ und damit in das Ober-Helvet herkömmlicher Gliederung (briefliche Mitteilung und freundl. Bestimmung durch Herrn Dr. W. R. SCHLICKUM vom 2. 4. 1971). Letztere — im Hangenden der „Grauen-Molasse“ — wird auf Grund der reichen Säugerfunde (vergl. DEHM 1955) in die „ältere Schichtserie“ der Oberen Süßwassermolasse (Unter- bis Mitteltorton) gestellt. Nach vorhandenen Handstücken und der Florenliste bei RÜHL (1896) zu schließen, sind in der „grauen Grünzburger Molasse“ die breitgerundeten Blätter des Typs *Daphnogene* (syn. *Cinnamomum*) *spectabilis* recht häufig, während sie in der hangenden „gelben Günzburger Molasse“ nach RÜHL (S. 414) bereits fehlen. KNOBLOCH (1963) hat aber darauf hingewiesen, daß der genannte Lorbeerblatt-Typ vor allem auf das untere Miozän beschränkt scheint. Es ist daher wichtig, daß zwar *Daphnogene bilinica* in Oder II sehr reichlich vorhanden ist, *Daphnogene spectabilis*-Blätter dagegen vollständig zu fehlen scheinen. Danach wäre die Flora um Wackersdorf jünger als Ober-Helvet. Mit Ober-Helvet (sens. lat.) wäre damit der untere Fixpunkt gefunden.

Von oben her die Ablagerungszeit der Florenreste um Wackersdorf weiter einzuengen ist mit Hilfe der benachbarten bayerischen Molassefloren nicht möglich. Vor allem die Flora der mittleren Schichtserie, deren Untergrenze im Ober-Torton eingenommen wird, ist so gut wie nicht bekannt. Der an manchen Fundpunkten in der Oberen Süßwassermolasse festgestellte hohe Anteil an laurophyllen Blattformen (JUNG 1968) ist in diesem Zusammenhang nichtssagend.

Dagegen scheinen recht bedeutungsvoll die Ergebnisse der Untersuchungen an polnischen Jungtertiär-Floren. In der als obersttortonisch bis untersarmatisch bewerteten Flora von Stare Gliwice sind Mastixiaceen selbst nicht mehr vorhanden. Lediglich einige Begleitarten einer Mastixioideen-Flora sind sicher nachgewiesen (*Symplocos salzhausensis, Symplocos* sp., *Carpolithus cristatus* u. a.; SZAFER 1961, MAI 1964). Im Gegensatz dazu muß man die Flora aus den Salztonen von Wieliczka (ZABLOCKI 1928, 1930), die ins Ober-Torton gestellt wird, noch als eine echte Mastixioideen-Flora im Sinne der Definition MAI's (hoher Anteil der paläotropischen Elemente) ansehen. Sie ist nach gegenwärtiger Kenntnis die jüngste derartige Vergesellschaftung, welche wir aus dem mitteleuropäischen Tertiär kennen. Vergleicht man die revidierte Florenliste dieses Vorkommens (MAI 1964, S. 140) mit der

in vorliegender Arbeit für Oder II mitgeteilten, dann fällt sofort das Fehlen der in Oder so häufigen paläotropischen Gattungen *Ganitrocera, Retinomastixia, Symplocos* und *Eurya* auf, zu denen an selteneren Formen noch *Ocotea, Tectocarya, Turpinia* und *Sapinoidea* kommen. Als Sondergut steht diesen lediglich *Mastixicarpum limnophilum* aus Wieliczka gegenüber.

Obwohl die Abnahme der paläotropischen Formen nicht kontinuierlich erfolgte (Mai 1967), läßt sich doch ganz allgemein im Verlaufe des Miozäns eine Abnahme dieser Pflanzen und eine Zunahme des arktotertiären Elementes beweisen. Von diesem Gesichtspunkt aus betrachtet, müßte die Flora der Braunkohle um Wackersdorf älter sein als die von Wieliczka, und damit älter sein als O-Torton. Wir hätten somit als Bildungszeitraum für unsere Braunkohle die Zeitspanne zwischen Ober-Helvet und Ober-Torton anzunehmen. Demnach wäre das wahrscheinlichste Alter Unter- bis Mittel-Torton. Dies stimmte mit früheren Aussagen von Geologen und Paläontologen überein (Wappenschmitt 1936, Meyer 1956, Tillmann 1964, Peters 1963).

Eine solche vereinfachende Aussage würde aber den derzeitigen Kenntnisstand der Biostratigraphie nicht vollauf berücksichtigen. Denn über den Schichten mit *Rzehakia*, also den Kirchberger Schichten, d. h. auch über der pflanzenführenden „grauen Günzburger Molasse", welche, wie oben erwähnt, wahrscheinlich etwas älter ist als die Braunkohle um Wackersdorf und jetzt in das Helvet (im engeren Sinne) gestellt wird, folgt nach neueren Vorstellungen noch die karpatische Serie, das Karpat (Buday, Cicha & Senes 1965). Die leider kaum Fruchtfossilien aufweisenden Floren dieser Karpatischen Stufe sind nun in Mähren und auch Österreich ausgesprochen laurophyll (Berger 1969, Knobloch 1967, 1969). Man muß erwarten, daß dieser Florencharakter auch in benachbarten Gebieten seinen Ausdruck gefunden hat. Somit käme für die Alterseinstufung der Oberpfälzer Braunkohlen um Wackersdorf auch das Karpat in Frage, nachdem im U.-Torton zumindest in Böhmen stellenweise anscheinend schon wieder arktotertiäre Elemente stärker hervortraten (Němejc 1961). Wegen der großen Kenntnislücken muß dieser Einzelbefund allerdings nicht viel besagen.

Das äußerst häufige Auftreten von Kastanienblättern der Gruppe „*kubinyi*" in den Tonen des Tagebaus Oder I scheint in die gleiche Richtung zu weisen. Denn zweifellos ist dieser Blattyp ein jüngeres Element im Miozän Europas; schon deshalb weil er in den reichen untermiozänen Floren Westböhmens völlig fehlt, im Mittel- bis Obermiozän dort aber sehr häufig zu beobachten ist (Knobloch 1964, 1969). Durch das Hervortreten von *Castanea kubinyi*-Formen in Oder I sind Beziehungen gegeben einerseits zur Mydlovary-Schichtenfolge Südböhmens, andererseits zum Miozän des steierischen Beckens, wo ebenfalls mittelmiozäne Kastanien-Floren (Ettingshausen 1888) bekannt sind. Diese Ansicht wird auch durch bestimmte faunistische Beziehungen zwischen dem Tertiär der Oberpfalz und bestimmten Fundstellen in der Steiermark (Wappenschmitt 1936) einerseits und solchen in Südböhmen (Čtyroký — Fejfar 1962) andererseits unterstrichen. Das Alter der in Frage kommenden Lokalitäten in der Steiermark wird von Papp (1959, S. 197) und Thenius (1957, S. 89) als Helvet-Torton angegeben; von Cicha (1970) wird diese Beckenfüllung in das höchste Karpat gestellt. Das Alter der Mydlovary-Schichtenfolge bewegt sich in der gleichen stratigraphischen Spannweite (Knobloch in Hurník — Knobloch 1966). Es sei angefügt, daß die Mydlovary-Schichtenfolge Südböhmens in einem mit den Verhältnissen in der Oberpfalz durchaus vergleich-

baren, N-S gerichteten Rinnensystem lagert, in dem stellenweise ebenfalls Kohle gefunden wird (HURNÍK & KNOBLOCH 1966).[4])

Unsere Ansichten über das Alter der von uns untersuchten Floren aus dem Braunkohlentertiär um Wackersdorf und Ponholz lassen sich wie folgt zusammenfassen: Die Neuaufsammlungen haben ergeben, daß das wahrscheinlichste Alter auch aus der Sicht einer Bearbeitung der pflanzlichen Großreste Karpat (= Ober-Helvet in der herkömmlichen Auffassung) bis Mittel-Badenien (Mittel-Torton) ist.

Bei Abwägung der geologischen Gegebenheiten, d. h. angesichts der teilweise großen Mächtigkeiten des Liegendtertiärs kann wohl sogar auch das Karpat (= „Ober-Helvet") ausgeschlossen werden. Dann wäre in der Tat für die Braunkohlenvorkommen in unserem Untersuchungsgebiet unter- bis mitteltortonisches Alter anzunehmen, wie dies auch andere Autoren (RINNERT 1956, TILLMANN 1964) getan haben.

7. Zur Entstehung der Oberpfälzer Kohlelager

Über die Diskussion der Frage, ob eine Entstehung der miozänen Kohlen in der Oberpfalz an Ort und Stelle angenommen werden kann, hat an anderer Stelle einer der Verfasser bereits referiert (JUNG 1971). Es braucht daher hier nur das kurz erwähnt werden, was die Beobachtungen im Jahre 1970 und 1971 an bisherigen Resultaten ergeben haben. Sie fügen sich ohne Widerspruch den von GÜMBEL (1853, 1868); WAPPENSCHMITT (1936), ZEIDLER (1938), MEYER (1962, 1956), RUTTE (1956/58) und PETERS (1963) publizierten Ansichten zum Thema „Autochthonie oder Allochthonie der ostbayerischen Braunkohlen" ein:

In Übereinstimmung mit den Befunden der genannten Autoren konnten wir im Tagebau Murnerweiher und in der Tongrube Ponholz reichlich Makroreste feuchtigkeitsliebender Pflanzengesellschaften nachweisen. Freilich sei nicht verschwiegen, daß in Murnerweiher nur tonige bis sandig-tonige Zwischenmittel untersucht wurden, die Überprüfung der eigentlichen Kohlen dagegen noch aussteht.

Aber es konnten darüber hinaus weitere Beobachtungen zugunsten der Autochthonie gesammelt werden. Im Mai 1971 gab uns nämlich die Bayerische Braunkohlen-Industrie A.G. Schwandorf Gelegenheit, in ihrem Tagebau Murnerweiher einen an mächtigen Stämmen reichen Lignithorizont auf der damaligen Grubensohle näher zu untersuchen. Neben stark zusammengedrückten, noch berindeten Stämmen (größte gemessene Länge 22 m, Breite über 1 m) waren auch die dazugehörigen Stubben vorhanden, welche augenscheinlich aufrecht in der Kohle standen. Bei früheren Besuchen waren im gleichen Tagebau bereits Stubbenreste in größerer Anzahl im Grubenbereich herumliegend gefunden worden. Die nunmehr im Anstehenden

[4]) Von Vergleichen mit anderen, gleichfalls Mastixioideen-reichen Floren, z. B. der Lausitz oder des Niederrheingebietes, sei einstweilen abgesehen. Denn diese, zum Teil zweifellos sehr ähnlich zusammengesetzten Jungtertiär-Floren bedürfen selbst noch einer gesicherten Alterseinstufung. Sie liefern daher in unserem Falle keine zusätzlichen Argumente. Die tertiäre Flora von Seußen b. Arzberg (Oberfranken), von wo ebenfalls Mastixioidee-Reste bekannt wurden, ist entgegen in der geologischen Literatur geäußerten Ansicht (WURM 1961, S. 307; TILLMANN 1964, S. 195/196) mit der Flora der Oberpfälzer Braunkohlen nicht gleichalt (KNOBLOCH 1972, im Druck). Dies gilt allerdings in dieser apodiktischen Form nur für die von Seußen bekanntgewordene Blattflora, in der arktotertiäre Blätter ein deutliches Übergewicht haben.

gefundenen Stubben saßen teils unmittelbar einem dunkelblauen bis schwärzlichen Ton auf, teils steckten sie direkt in der Kohle. Ein bis zwei Meter unterhalb der Stubben stießen wir auf einen reich durchwurzelten Wurzelboden. Häufig waren Stämme und Stubben angekohlt, wie dies schon WAPPENSCHMITT (1936, S. 31) erwähnt. Somit ist für den Tagebau Murnerweiher autochthones Pflanzenwachstum belegt. Herumliegendes Wurzelholz ist uns jedoch weiter aus dem Tagebau Oder bekannt; und nach Aussage von Arbeitern sollen früher auch im Wackersdorfer Nordfeld Stubben in großer Zahl und vorzüglicher Erhaltung gefunden worden sein. Stubbenhorizonte scheinen also nicht selten zu sein. Schon GÜMBEL erwähnt solche ja aus der Ponholzer Gegend (1868).

Welche Rolle diese Stubbenhorizonte in der Vegetationsentwicklung der tertiären Landschaft entlang des Urnaabgrundes gespielt haben, ist allerdings noch unklar. Nach den holzanatomischen Merkmalen gehören die Stamm- und Stubbenreste zu *Taxodioxylon gypsaceum* (GOEPP.) KR. (syn. *T. Sequoianum* [MENCK.] GOTH.). Dahinter verbirgt sich eine Koniferen-Art, welche nach verbreiteter Ansicht der nordamerikanischen *Sequoia sempervirens* nahesteht. Es ist dies ein Befund, der mit den Bestimmungen von HOFMANN (in WAPPENSCHMITT 1936, S. 42) und TAUPITZ (1957) harmoniert. Beide trafen unter Ligniten der Oberpfälzer Kohle recht zahlreich *Sequoia*-Hölzer an. Gewöhnlich werden derartige *Sequoia*-Horizonte als relativ trockene Phasen innerhalb der Braunkohlenzeit angesehen, der *Sequoia*-Wald geradezu als Klimaxgesellschaft, d. h. als „Endstadium" (JURASKY 1936, S. 87) oder direkt als „Braunkohlenzerstörer" (THOMSON 1952, S. 84) angesprochen. Aber gerade JURASKY (S. 75/76) verweist darauf, daß aus den heutigen Standortansprüchen von *Sequoia* in ihrem Reliktareal nicht ohne weiteres auf jene der tertiären Verwandten geschlossen werden darf. Bei aller sonstigen Ähnlichkeit im Pflanzenbestand, die MEYER und PETERS konstatieren, muß erst das spätere genaue Studium der Oberpfälzer Verhältnisse ergeben, ob auch die Vegetationsentwicklung ähnlich wie in der niederrheinischen Braunkohle verlaufen ist.

Einstweilen sei nur festgestellt, daß PETERS im Gegensatz zu MEYER keine Hinweise auf trockene Stillstandslagen fand, daß aber zumindest in Murnerweiher *Sequoia*-Stubbenhorizonte wenigstens in zwei verschiedenen Niveaus auftreten.

Noch eine Bemerkung zu der Rolle, die in der Oberpfälzer Tertiär-Vegetation die sogenannte „Mastixioideen-Flora" gespielt hat. Diese im Untersuchungsgebiet erst jüngst entdeckte (JUNG 1971) weitgehend subtropische Florengesellschaft beteiligte sich anderswo in der Regel nicht an der Kohlebildung (THOMSON 1958) und findet sich damit übereinstimmend fast stets in sandigen, allenfalls tonigen Sedimenten. Neuerdings hat jedoch MAI (1964, S. 67) aus der Tongrube Merka (Oberlausitz) eine Mastixioideen-Flora direkt aus der Kohle selbst beschrieben. Aus Bemerkungen des gleichen Autors an anderer Stelle (1967, S. 63 Fußnote, 1970) ist ersichtlich, daß er diese laurophylle Gesellschaft überhaupt für die Hauptkohlebildnerin hält. Hierzu ist zu bemerken, daß im einzigen Tagebau, in dem bisher in der Oberpfalz eine typische laurophylle Gesellschaft gefunden werden konnte, im Tagebau Oder, deren Frucht- und Blattreste in einem ca. 8 m mächtigen Sandpaket des Hauptzwischenmittels liegen (vergl. S. 230 ff.). Diese Fossilien sind also ganz zweifellos hertransportiert worden, der Biotop dieser Gesellschaft lag somit von Ort der Kohlebildung entfernt. In der Tat konnten wir und andere vor uns bisher in der Oberpfälzer Kohle selbst auch nicht eine Frucht jener wärmeliebenden Arten fin-

den. Es besteht somit kein Grund, die Mastixioideen-Gesellschaft im Oberpfälzer Raum den Kohlebildnern zuzurechnen.

Nach obigen Ausführungen kann zum Punkte Kohlebildung folgendes resümiert werden:

1. Auch im Bereich der Oberpfälzer Braunkohleablagerungen können Kohlen allochthoner Entstehung nur sehr untergeordnet vertreten sein.
2. Zumindest an einigen Stellen der Haidhofener und Wackersdorfer Umgebung belegen Stubben und Wurzelhorizonte in den Tagebauen autochthones Pflanzenwachstum.
3. An der Kohlebildung waren auch in der Oberpfalz entgegen anderer Ansicht bevorzugt Pflanzengesellschaften feuchter und nasser Standorte beteiligt. Die Rolle des *Sequoia*-Waldes muß dabei noch weiter geklärt werden.
4. Nach unseren bisherigen Beobachtungen gehörte der laurophylle Pflanzenverein mit Lauraceen, Mastixiaceen, Symplocaceen u. a. im Untersuchungsgebiet nicht zu den Kohlebildnern.

8. Schrifttum

Ammon, L. v.: Bayerische Braunkohlen und ihre Verwendung. — Ber. Staatsmin. k. Hauses, S. 1—82, 15 Abb., 1 Karte, München 1911.

Arndt, H.: Braunkohlenvorkommen in Oberfranken und in der nördlichen Oberpfalz. — In: Die mineral. Rohst. Bayerns etc. Hsg. vom Bayer. Oberbergamt, S. 4—16, München 1922.

Bauberger, W., & Cramer, P.: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern, 1:25 000, Blatt Nr. 6838 Regenstauf. — 220 S., München 1961.

Berger, W.: Pflanzenreste aus dem Mittelmiozän (Laaer Schichten) von Laa an der Thaya in Niederösterreich. — Mitt. Geol. Ges. Wien, **61**, S. 1—5, 15 Abb., Wien 1969.

Brunhuber, A.: Die geologischen Verhältnisse von Regensburg und Umgebung. — 2. Aufl., 112 S., Regensburg 1921.

Buday, T., Cicha, I., & Seneš, J.: Miozän der Westkarpaten. 295 S., 12 Taf., Bratislava 1965.

Bůžek, Č, Holý, F., & Kvaček, Z.: Mitteilung über paläontologische Untersuchungen im Tertiär des Hrádek-Teils des Zittauer Beckens (Tschech.). — Zprávy o geol. výzk. v r. 1964, S. 254—257, Praha 1966.

Cicha, I.: Stratigraphical Problems of the Miocene in Europe. — Rozpravy Ústř. úst. geol., **35**, S. 1—135, 10 Abb., 10 Tab., 12 Taf., Praha 1970.

Čtyroký, P., & Fejfar, O.: Ein Fund von Süßwassergastropoden und Säugetieren in der Mydlovary-Schichtenfolge in Südböhmen. — N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1962**, S. 123 bis 129, 1 Tab., Stuttgart 1962.

Dehm, R.: Die Säugetier-Faunen in der Oberen Süßwassermolasse und ihre Bedeutung für die Gliederung. — In: Erläuterungen zur Geol. Übersichtsk. d. Südd. Molasse, 1:300 000, S. 81—88, München 1955.

Ettingshausen, C. v.: Die fossile Flora von Leoben in Steiermark. — Denkschr. Ak. Wiss. Wien, Math.-nat. Cl., **54**, S. 260—384, Taf. 1—9, Wien 1888.

Fahlbusch, V.: Über einen *Potamotherium*-Kiefer (Carnivora, Mamm.) aus dem Obermiozän von Reichenstetten bei Regensburg. — Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **7**, S. 193—200, München 1967.

Fuchs, E.: Die Schildkrötenreste aus dem Oberpfälzer Braunkohlentertiär. — Palaeontographica, A, **89**, S. 57—104, Stuttgart 1938.

Gümbel, W. C. v.: Über die tertiären Diatomeenlager in den Braunkohlengebilden der Oberpfalz. — Corresp. Bl. zool.-min. Regensburg, **7**, S. 83—90, Regensburg.

Gümbel, W. C. v.: Geognostische Beschreibung des ostbayerischen Grenzgebirges. 968 S., Gotha 1868.

Gümbel, W. C. v.: Geologie von Bayern. 2. Bd. Geologische Beschreibung von Bayern. — 1, 184 S., Cassel 1894.

Huard, J.: Mise au point d'une méthode permettant l'étude de feuilles fossiles du neogène. — Bull. Mus. Nat. d'hist. nat., 2e sér., 37, S. 1051—1057, Paris 1965.

Juchniewicz, K.: New data on fossil flora at Turów obtained from cuticle examinations. — Kwart. geol., 14, S.810—818, Warszawa 1970.

Jurasky, K. A.: Deutschlands Braunkohlen und ihre Entstehung. — Deutscher Boden, 2, S. 1—165, 67 Abb., Berlin 1936.

Hurník, S., & Knobloch, E.: Einige Ergebnisse paläontologischer und stratigraphischer Untersuchungen im Tertiär Böhmens. — Abh. Staatl. Mus. Mineral. Geol., 11, S. 17—161, Dresden 1966.

Jung, W.: Blatt- und Fruchtreste aus der Oberen Süßwassermolasse von Massenhausen, Kr. Freising (Oberbayern). — Palaeontographica, B, 112, S. 119—166, 5 Abb., Taf. 33—37, Stuttgart 1963.

Jung, W.: Pflanzenreste aus dem Jungtertiär Nieder- und Oberbayerns und deren lokalstratigraphische Bedeutung. — Ber. Naturwiss. Ver. Landshut, 25, S. 43—71, Landshut 1968.

Jung, W.: Eine reiche Fundstelle obermiozäner Pflanzenreste in der Oberen Süßwassermolasse Südbayerns. — N. Jb. Geol. Paläont., 1970, S. 542—548, Stuttgart 1970.

Jung, W.: Neue paläobotanische Untersuchungen an den Braunkohlen der Oberpfalz. — Ber. Bayer. Botan. Ges., 43, München 1971 (im Druck).

Jung, W., & Knobloch, E.: Die Braunkohle von Wackersdorf. Ein Dokument aus der Geschichte der Pflanzenwelt. — Bayer. Braunk. Bergbau, 80, S. 1—11, Schwandorf 1971.

Kilpper, K.: Tertiäre Laubblätter aus der Tongrube Adendorf (Miozän, Rheinland). — Zeitschr. deutsch. geol. Ges., 118, S. 174—181, Hannover 1968.

Kirchheimer, F.: Paläobotanische Notizen IV. Früchte und Samen aus der Oberpfälzer Braunkohle. — Zentralbl. f. Min., B, 1936, S. 343—348, Stuttgart 1936(a).

Kirchheimer, F.: Beiträge zur Kenntnis der Tertiärflora. — Palaeontographica, B, 82, S. 71 bis 141, 25 Abb., 7 Taf., Stuttgart 1936(b).

Kirchheimer, F.: Zur Kenntnis der Früchte rezenter und fossiler Mastixioideen. — Beih. Bot. Centralbl., 55, S. 275—300, Taf. V—VIII, Prag-Dresden 1936(c).

Kirchheimer, F.: Grundzüge einer Pflanzenkunde der deutschen Braunkohle. — 153 S., Halle/Saale 1937.

Kirchheimer, F.: Beiträge zur näheren Kenntnis der Mastixioideen-Flora des deutschen Mittel- bis Oberoligozäns. — Beih. Bot. CBl., 58, S. 304—375, 5 Abb., Taf. III—VIII, Prag-Dresden 1938.

Kirchheimer, F.: Zur Kenntnis der Alttertiärflora von Wiesa (Sachsen). — Planta, 32, S. 418 bis 446, 18 Abb., Berlin 1942.

Kirchheimer, F.: Die Laubgewächse der Braunkohlenzeit. — 672 S., Halle/Saale 1957.

Klüpfel, W.: Zur geologischen und paläogeographischen Geschichte von Oberpfalz und Regensburg, zugleich von der Grundlage ihrer Eisen-Braunkohlen-Industrie. — Abh. Giessener Hochschulges., 3, S. 1—90, Gießen 1923.

Knobloch, E.: Die alttertiäre Flora des Kamenitý bei Sokolov. — Acta Musei Nat. Pragae, B, 19, S. 175—218, 50 Abb., Taf. I—XX, Praha 1963.

Knobloch, E.: Neue Pflanzenfunde im südböhmischen Miozän. — Zprávy o geol. výzk. v r. 1963, S. 293—295, Praha 1964.

Knobloch, E.: Pflanzenfunde aus der Karpatischen Serie in der Vortiefe in Mähren. — In: Chronostrat. u. Neostratotypen, 1, S. 244—256, Taf. I E. Bratislava 1967.

Knobloch, E.: Neue Pflanzenfunde aus der Mydlovary-Schichtenfolge im Becken von České Budějovice (Tschech.). — Zprávy o geol. výzk. v r. 1966, S. 315—317, Praha 1968.

Knobloch, E.: Tertiäre Floren von Mähren. — 201 S., 309 Abb., 78 Taf., Brno. 1969.

KNOBLOCH, E.: Die tertiäre Flora von Seussen und Pilgramsreuth in Nordbayern. — Erlanger Geol. Abh., Heft 87, Erlangen 1972 (im Druck).

KRÄUSEL, R.: Die fossilen Koniferenhölzer (unter Ausschluß von *Araucarioxylon* KRAUS). — Palaeontographica, 62, S. 185—275, Stuttgart 1919.

KRAUS, G.: Mikroskopische Untersuchungen über den Bau lebender und vorweltlicher Nadelhölzer. — Würzburger Naturwiss. Zeitschr., **5**, S. 144—200, 1 Taf., Würzburg 1864.

KRAUS, G.: Über einige bayerische Tertiärhölzer. — Würzburger Naturwiss. Ztschr., 6, S. 45 bis 47, Würzburg 1866.

KVAČEK, Z.: Fossil Lauraceae in the stratigraphy of North-Bohemian Tertiary. — Sborník geol. věd, P, **13**, S. 47—86, Praha 1971.

KVAČEK, Z., & BŮŽEK, Č.: Einige interessante Lauraceen und Symplocaceen des nordböhmischen Tertiärs. — Věstník Ústř. úst. geol., 41, S. 291—294, Taf. I—IV, Praha 1966.

MAI, D. H.: Die Mastixioideen-Floren im Tertiär der Oberlausitz. — Paläont. Abh., B, 2, S. 1—192, 19 Abb., 16 Taf., Berlin 1964.

MAI, D. H.: Die Florenzonen, der Florenwechsel und die Vorstellungen über den Klimaablauf im Jungtertiär der Deutschen Demokratischen Republik. — Abh. zentr. geol. Inst., 10, S. 55—81, 4 Abb., 1 Anl.-Tab., Taf., Berlin 1967.

MAI, D. H.: Subtropische Elemente im europäischen Tertiär I. — Paläontol. Abh., B, 3, S. 441—504, Berlin 1970.

MEYER, B. L.: Mikrofloristische Untersuchungen an jungtertiären Braunkohlenbildungen im östlichen Bayern. — 75 S., München 1952 (unveröff. Dissertation).

MEYER, B. L.: Mikrofloristische Untersuchungen an jungtertiären Braunkohlen im östlichen Bayern. — Geol. bav., 25, S. 100—128, München 1956.

NĚMEJC, F.: On plant fossils discovered in the Tertiary of Eastern Bohemia. — Časop. min. geol., 6/3, Praha 1961.

OSCHMANN, F.: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern, 1:25 000, Blatt Nr. 7038 Bad Abbach, 184 S., München 1958.

PAPP, A.: Tertiär. I. Grundzüge regionaler Stratigraphie. — Handb. strat. Geol., 3 1, S. 1 bis 411, 89 Abb., 62 Tab., Stuttgart 1959.

PETERS, I.: Die Flora der Oberpfälzer Braunkohle und ihre ökologische und stratigraphische Bedeutung. — Palaeontographica, B, **112**, S. 1—50, 18 Abb., Taf. 1—15, Stuttgart 1963.

REIN, U.: Die Möglichkeiten einer pollenstratigraphischen Gliederung des Miocäns in Nordwest-Deutschland. — Meyniana, 10, S. 160—166, 1 Abb., 1 Tab., Kiel 1961.

RINNERT, P.: Die Huftiere aus dem Braunkohlenmiozän der Oberpfalz. — Palaeontographica, A, 107, S. 1—65, Stuttgart 1956.

RÜHL, F.: Beiträge zur Kenntnis der tertiären und quartären Ablagerungen in Bayerisch-Schwaben, von den Alpen bis zum Jura und der Iller bis zum Ammersee. — Ber. naturw. Ver. Schwaben u. Neuburg 32, S. 327—490, Augsburg 1896.

RUTTE, E.: Die Geologie von Alling-Kapfelberg (zwischen Kelheim und Regensburg) und die Wirbeltierfundstätte in der obermiozänen Braunkohle von Viehausen. — Acta Albertina Ratisb., 22, S. 36—85, Regensburg 1956—1958.

RUTTE, E.: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25 000, Blatt Nr. 7037 Kelheim, — 243 S., 25 Abb., München 1962.

SCHWARZBACH, M.: Die Sedimentationsdauer mächtiger Braunkohlenflöze. — Braunkohle, 1949, H. 3/4, S. 57—59, Halle/Saale 1949.

SEEMANN, I.: Die Insektenfresser, Fledermäuse und Nager aus der obermiozänen Braunkohle von Viehausen bei Regensburg. — Palaeontographica, A, 89, S. 1—55, Stuttgart 1938.

SZAFER, W.: Mioceńska flora za Starych Gliwic na Slasku. — Prace Inst. Geol., 33, S. 1 bis 205, Taf. 1—XXVI, Warszawa 1961.

Taupitz, B.: Fossile Hölzer aus der obermiozänen Braunkohle Niederbayerns und der Oberpfalz. — Zulassungsarbeit zum Staatsexamen für das höhere Lehramt in Bayern 1957. Angefertigt unter Leitung von Herrn Prof. Mägdefrau, München 1957.

Thenius, E.: Wirbeltierfaunen. — Handb. stratigr. Geol., 3/2, S. 1—328, 32 Tab., 10 Taf., Stuttgart 1959.

Thomson, P. W.: Die Sukzession der Pflanzenvereine und Moortypen im Hauptflöz der rheinischen Braunkohle, mit einer Übersicht über die Vegetationsentwicklung im Tertiär Mitteleuropas. — Berichte Geobot. Forschungsinst. Rübel, **1952**, S. 81—87, Zürich 1952.

Thomson, P.: Die fossilen Früchte und Samen in der niederrheinischen Braunkohlenformation. — Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **1/2**, S. 549—554, Krefeld 1958.

Tillmann, H.: Zur Geologie des Oberpfälzer Tertiärs und seiner Lagerstätten. — Festschrift „50 Jahre Bayerische Braunkohlen-Industrie-AG Schwandorf", S. 1—15, Schwandorf 1956.

Tillmann, H.: Jungtertiäre Sedimente am Rand des Grundgebirges Ostbayerns. — In: Erläuterungen zur Geol. Karte von Bayern, 1:500 000, S. 195—213, München 1964.

Tillmann, H., & Kirschhock, E.: Neuere Untersuchungen im Braunkohlen-Tertiär der Oberpfalz. — Geol. bav., **21**, 52 S., München 1954.

Unger, F.: Chloris protogaea. — H. 6—7, XXV—CX, Taf. XXVI—XXV, Leipzig 1845.

Wappenschmitt, I.: Zur Geologie der Oberpfälzer Braunkohle. — Abh. geol. Landesunt. bayer. Oberbergamt, **25**, S. 1—68, 3 Taf., München 1936.

Wurm, A.: Die Wirbeltierfundstelle von Viehausen bei Regensburg. — Aus der Heimat, **48**, S. 321—327, Öhringen 1935.

Wurm, A.: Geologie von Bayern. — 555 S., 157 Abb., Berlin 1961.

Zablocki, J.: Die tertiäre Flora des Salzlagers von Wieliczka I. — Acta Soc. Bot. Pol., **5**, S. 174—219, Warszawa 1928.

Zablocki, J.: Die tertiäre Flora des Salzlagers von Wieliczka II. — Ibid., **7**, S. 139 —156, 3 Abb., 3 Taf., Warszawa 1930.

Zeidler, H.: Pflanzenreste aus der obermiozänen Braunkohle von Viehausen bei Regensburg. — Palaeontographica, B, **83**, S. 196—211, 1 Textbeil., Stuttgart 1938.